专题：开放科学发展趋势与治理策略
Open Science: Development Trend and Governance Strategy

引用格式：袁亚湘, 魏鑫, 汪洋, 等. 我国开放科学治理框架研究. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 818-828

Yuan Y X, Wei X, Wang Y, et al. Research on open science governance framework model. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(6): 818-828

# 我国开放科学治理框架研究

袁亚湘[1]　魏　鑫[2]　汪　洋[2*]　周园春[2]

1 中国科学院数学与系统科学研究院　北京　100190

2 中国科学院计算机网络信息中心　北京　100190

**摘要**　开放科学蓬勃发展，推动着全球科学研究范式的变革。开放科学治理旨在逐步加大科技进步过程的透明性和全球参与度，确保全球范围的低成本开放，加快成果的全球传播和共享，提升全民的科学素养和人文素养。随着开放科学发展势头愈发强劲，一系列挑战逐渐涌现。通过对开放科学治理框架模型进行分析研究，有助于进一步梳理治理逻辑，明确治理主体和治理机制，将有效推进我国开放科学治理体系构建，加速我国科学技术发展，助力我国于2040—2050年成为全球知识共同体的“领航人”之一，推动我国世界科技强国战略目标实现。

**关键词**　开放科学，开放科学治理，治理框架，评价体系，世界科学中心



当前，全球已对开放科学运动达成共识——以“参与、包容、分享、合作、公开、透明”为理念的开放科学因符合科学本质，正在改变着科学实践过程、催化科学创新，是国际科技界所共同呼吁的理想环境。我国应积极拥抱开放科学倡议，结合中国国情，提出中国开放科学战略目标。目前，我国开放科学相关理论和实践已具备基础，应进一步聚焦中国开放科学战略目标，充分利用全球开放科学成果，建立我国开放科学治理体系，构建中国开放创新生态。

## 1 开放科学治理的概念与价值

开放性是科学的本质属性之一。开放科学[①]治理旨在逐步加大科技进步过程的透明性和全球参与度，确保全球范围的低成本开放，加快成果的全球传播和共享，提升全民的科学素养和人文素养。它通过创建全球开放共享的组织机制，引发对创新活动的参与主

*通信作者
资助项目：中国科学院学部咨询评议项目（2022-X01-B-008）
修改稿收到日期：2023年6月8日

① UNESCO. UNESCO Recommendation on Open Science. (2021-11-23). https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en.

体、过程演进、环境交互、结果评价等方面的重新审视[1]。

按照科技治理的理论，治理的逻辑是按“治理什么”“由谁来治理”和“怎样治理”3个部分展开[2]。因此，本文将“开放科学治理”定义为，各行为主体通过治理工具和治理机制共同管理开放科学活动，以推进全球开放科学加速发展。开放科学治理要素包括：治理主体、治理工具、治理机制、治理行动及治理目标。

### 1.1 开放科学治理促进科技创新，缩小数字鸿沟

面对大科学问题，全球科学家通过平等、开放、共享合作共同推进科学研究，并创建了较完善的治理体系，以提升其科技创新能力，应对全球科技挑战。国际热核聚变实验堆（ITER）计划是人类历史上规模最大、影响范围最广的研究合作项目之一②。为了更好地推进ITER计划，ITER理事会进行了有效的治理工作，包括根据咨询建议制定政策规划、评估研究活动管理情况、推进基础设施建设及利用等，推进了ITER在全球范围内的合作。欧洲核子研究组织（CERN）是世界上最大型的粒子物理学实验室，全球有6 000名来自不同国家和地区的科研人员在CERN开展科研工作。本着全球开放的原则，CERN制定非成员国参与欧洲核子研究活动框架，重新拟定额外成员类别与标准，规范授予与审查（准）会员资格程序，以及界定会员权利与义务等；从始创（1954年）到1999年，CERN的成员国数量由12个增加到了21个③。2022年9月，CERN理事会批准了开放科学的新政策，旨在使其他研究人员和更广泛的社会公众都可以完全访问所有研究，促进CERN的包容、民主和透明。

### 1.2 开放科学治理加速解决全球性公共卫生突发问题

新型冠状病毒对人类健康构成威胁，并导致了自第二次世界大战以来最严重的全球经济危机。为应对新型冠状病毒带来的挑战，各国采取了一系列治理措施，包括发起促进研究合作与知识共享的倡议、加大研究基础设施共享力度、增加产权激励机制、引入灵活监管等，加速了新型冠状病毒疫苗和治疗药物的开发和生产④。*政策规范方面*，加拿大国家研究委员会制定了大流行病应对挑战方案，并启动数据收集及共享协议。*研究数据共享方面*，中国疾病预防控制中心通过“新型冠状病毒国家科技资源服务系统”向世界卫生组织（WHO）及全球共享流感数据倡议组织（GISAID）提交新冠疫情及病毒基因组序列数据，向国际社会共享；美国艾伦人工智能研究所与美国政府及相关研究公司、基金会和出版商合作创建了新型冠状病毒开放研究数据集，为利用机器学习技术挖掘冠状病毒研究提供基础。*研究基础设施共享方面*，德国高性能测序中心建立了对其基础设施的协调访问通道；加拿大基因组公司与加拿大基因组测序和分析国家平台、国家级和省级卫生实验室，以及医院、学术界和工业界合作，启动了加拿大冠状病毒基因组网络（CanCOGeN）；日本为帮助快速寻找治疗新型冠状病毒疾病的候选药物，提前共享对超级计算机“富岳”（Fugaku）的访问。*监管方面*，澳大利亚卫生部下属的治疗产品管理局一直优先考虑对新型冠状病毒疾病相关治疗产品的应用进行监管评估；英国药品和保健品监管署发布了一套灵活监管机制，以支持对新型冠

② INFCIRC. Agreement on the Establishment of the ITER International Fusion Energy Organization for the Joint Implementation of the ITER Project. (2007-04-25). https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/agreement-establishment-iter-international-fusion-energy-organization-joint-implementation-iter-project.

③ CERN. Council Working Group on the Scientific and Geographical Enlargement of CERN. (2010-06-16). https://cds.cern.ch/record/1289092/files/001289092_English.pdf.

④ OECD. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity. [2023-06-06]. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2021_75f79015-en#page1.

状病毒疾病的医疗保健措施。

### 1.3 开放科学治理推进公民科学，改善科学与社会关系

公民科学是公众参与对新科学知识探索和发现的过程。任何想要参与科学研究的个人或组织，都可以参与科学研究过程，包括：制定研究问题、完善项目设计、开展科学实验、采集并研究数据、开发技术和应用等⑤。公民科学能改善科学研究和社会之间的关系，使科学研究与社会需求得到更好满足。为更好地推进公民科学发展，美国国家海洋和大气管理局（NOAA）制定了一系列治理措施，包括：开展能够有效吸引公众参与的实践活动，提高人们对公民科学的认识与相关技能，并设计灵活和多样化的指标及流程来跟踪并评估影响，以更好地规范公民科学并推进相关进程；以保证数据质量和数据可信度为核心考虑，制定相关政策，并提供策略标准。同时，最大程度地提高数据和相关工具的可访问性，在展示数据收集方法方面保持透明度，并确保数据应用在适当场合；与所有公共及私营部门建立伙伴关系，将各方独特的技能与优势加以利用并形成互补，加强并扩大合作伙伴关系以促进公民科学发展；通过对公民科学感兴趣的民众提供有针对性的培训，帮助人们了解何时、何地及如何更好地使用公民科学。同时，通过与相关部门建立合作伙伴关系，帮助人们更好地推进公民科学项目，达到预期项目目标。

## 2 全球开放科学治理发展态势

20 多年前，随着商业出版集团对学术传播的垄断，期刊价格大肆增长让图书馆不堪重负，因此倡导通过网络发布、传播和使用公共自主研究成果的开放获取（Open Access，OA）的概念被提出[3]。经历了以机构仓储为主的绿色OA，到以OA期刊和OA图书为主的金色OA，OA逐渐发展成为以预印本为主的出版与开放交流融合模式。随着规模的不断扩大，OA发展遇到瓶颈，欧盟委员会意识到OA政策只涉及开放出版，但不能解决创新力不足的问题，因此，宣布全面推进科研数据开放制度。开放数据有助于增进全球的数字包容性，带动提高科学数据的质量和可靠性，一些区域性的数据平台也逐步发展成全球基础设施[4-7]。在开放科学的国际背景下，科技创新治理问题日益凸显，开放科学治理得到越来越多的重视。欧洲、美国就数据保全、共享和数字数据基础建设的必要性等达成了协议，并推进科学政策审查制定及必要的基础投资讨论⑥。

### 2.1 国际各国纷纷采取一系列治理措施，推进开放科学发展

欧盟委员会 2016 年提出“欧洲开放科学云计划”（European Open Science Cloud），其作为欧洲云计划的一部分，旨在建立欧洲有竞争力的数据和知识经济；2018 年 3 月，欧盟委员会发布《欧洲开放科学云实施路线图》，通过规划架构、数据、服务、访问与接口、规则、治理 6 条行动路线，推动欧盟成员国开放科学快速发展，以确保欧洲拥有卓越的科研治理水平与创新能力。美国国家科学基金会（NSF）于 2007 年发布报告，关注科研基础设施发展，倡导构建支持高性能计算、数据分析与可视化、虚拟工作间的世界一流科研基础设施⑦；2013 年美国开放科学中心（COS）发布“开放科学框架”（Open Science Framework），以整个科研生命周期为基础，

⑤ NOAA. NOAA finalizes Citizen Science Strategy. (2021-01-15). https://www.noaa.gov/stories/noaa-finalizes-citizen-science-strategy. Caroline Nickerson. The Library & Community Guide to Citizen Science. (2020-12-15). https://blog.scistarter.org/2020/12/the-library-community-guide-to-citizen-science/.

⑥ 日本学術会議．提言：オープンサイエンスの深化と推進に向けて．(2020-05-28). http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t291-1.pdf.

⑦ National Science Foundation Cyberinfrastructure Council. Cyberinfrastructure Vision for 21st Century Discovery. [2023-06-06]. http://www.nsf.gov/pubs/2007/nsf0728/nsf0728.pdf.

面向参与科学研究的不同主体，有针对性地提供一系列服务[3]⑧；2018 年 12 月，美国国会通过《开放政府数据法案》，向公众开放“非敏感”政府数据；2022 年 8 月，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布了一份关于确保“免费、立即和公平地获取联邦政府机构资助的研究”的备忘录，该备忘录将使纳税人资助的研究立即供公众自由获取和充分使用。这项新指导意见呼吁所有联邦机构制定政策，取消目前获取联邦资助的研究成果（包括文章和数据）的 12 个月等待期⑨；美国国家航空航天局（NASA）于 2023 年启动开放科学年，计划在校园和协会年会上举办各类活动，以激励公众参与开放科学。2017 年日本科技振兴机构（JST）制定《科学出版物和研究数据管理的开放获取政策》，将项目产出的研究数据纳入建议开放获取的范围，并将论文存储及提交数据管理计划规定为强制要求[3]。2020 年 2 月 26 日，加拿大发布《开放科学国家路线图》，为指导加拿大开放学科活动提供重要的原则和建议，并将这些建议用于受加拿大联邦政府资助的科学研究。2021 年，澳大利亚科学院发布关于公开科学出版的立场声明，支持为澳大利亚制定开放科学战略。

## 2.2 我国高度重视开放科学发展，从国家层面推进治理工作开展

开放科学在扩大研究成果传播、维护科学核心价值、提升社会投资回报率等方面具有重大意义；开放科学的实现需要一系列治理措施保驾护航，包括政策规划、基础设施建设、技能培训等。我国高度重视开放科学发展，从国家层面提供了战略规划、法律法规、运作规划等方面的支持，为推动开放科学发展保驾护航。

2014 年，国务院颁布《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》，要求加大国家重大科研设施与仪器的社会化开放程度，提升科技资源利用率。2016 年，《关于做好新时期教育对外开放工作的若干意见》强调要考虑不同区域的教育水平和发展需要，提升教育对外开放质量和水平，开创更有质量、更高水平的教育对外开放新局面。2017 年，科学技术部、国家发展和改革委员会、财政部印发《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》。2017 年 5月，科学技术部制定《“十三五”国际科技创新合作专项规划》，提出“以全球视野谋划和推动创新，提升国际科技创新合作水平，深度融入全球创新体系，有效运用全球科技创新资源，在更高层次上构建开放创新机制”。2018 年 3 月，国务院颁布《科学数据管理办法》，要求按照“开放为常态、不开放为例外”的共享理念，推动科学数据管理。2021 年 3 月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》发布，提出实施更加开放包容、互惠共享的国际科技合作战略，更加主动融入全球创新网络。

## 2.3 在推进开放科学快速发展的同时，开放科学治理也面临挑战

世界各国正处于迈向开放科学进程的不同阶段——有些国家在政策和实践方面取得了突破性进展，而有些国家还未充分认识开放科学的重要性，全球性的开放科学治理充满了不确定性和复杂性。同时，联合国教科文组织（UNESCO）对开放科学的指导与评价政策还不够明确。世界各国的科研机构虽然都在积极拥抱开放科学，但在实际操作过程中，并未有相对一致的政策意见，缺乏指导实践的开放科学政策框架；此外，由于世界各国在基础设施能力、数据分析能力方面的发展不均衡，将有可能产生新的数据

⑧ Center for Open Science. [2023-06-06]. https://www.cos.io/.

⑨ Nelson A. Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies: Ensuring Free, Immediate,and Equitable Access to Federally Funded Research. (2022-08-08). https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/08/08-2022-OSTP-Public-Access-Memo.pdf.

鸿沟，开放科学的相关专业技能培训也将是开放科学发展的“必要工具”。

我国目前正处于开放科学研究探讨阶段，现有的开放科学政策多是围绕各开放要素构建，在整体布局开放包容的国家计划、配套政策、实践活动、组织推进、监测监管机制等方面还存在欠缺。而且，杨洋等[8]认为，我国参与国际治理的“硬基础”日渐雄厚，但“软环境”存在短板和制约，对外科技合作管理不完善，国际合作专项中缺乏与科技治理有关的软科学研究；专业服务支撑力量不足，重大科技合作项目缺乏专业性、综合性的国际合作团队支撑；成立国际组织机构存在制度障碍，发起、设立和引入科技类国际组织十分困难。同时，我国在数字风险防范方面还处于起步阶段，基础设施的治理模式与国际还不接轨[9]，开放科学治理面临很大挑战。

## 3 开放科学治理框架及治理措施

开放科学治理旨在帮助世界各国尽早达成开放科学战略目标。在开放科学治理中，各治理主体通过治理工具和治理机制共同管理各项治理行动，以推进全球开放科学加速发展。联合国教科文组织《开放科学建议书》为全球开放科学的发展指明了方向，以欧盟、美国为代表的许多国家和地区开始探索本国、本地区的开放科学发展路径，并制定开放科学治理政策。为明确我国开放科学未来愿景，杨卫院士采用马斯洛的需求层次结构理论[10]来规划我国开放科学路线图，并提出我国开放创新生态推进的“五个需要”阶段⑩，即存活需要阶段、安全需要阶段、社会需要阶段、尊重需要阶段和自驱需要阶段。我国应充分借鉴发达国家的开放科学治理经验，理解不同国家和地区的发展差异，构建开放科学治理框架（图 1），推进我国开放科学发展，进而实现我国“五个需要”的治理目标。

### 3.1 明确治理目标，加速开放科学发展

日益凸显的全球性问题促使世界各国重视开放科学发展，希望利用开放科学应对和解决各种重大的国际挑战。为推进开放科学全面、协调发展，加速开放科学发展步伐：① 全球需要有整体的战略框架和方向，并综合考虑各国开放科学的发展目标。② 要促进世界各国协同合作，构建全球发展命运共同体。③ 避免过度竞争和调节利益冲突，并控制开放科学带来的负面影响。

为了实现中国开放创新生态“五个需要”阶段目标，到2040—2050年，我国应成为全球知识共同体的“领航人”之一，并推动国际开放科学的发展大局。我国应加大发展资源投入，通过重点领域合作，构建全球发展命运共同体；同时，努力加快新型数字基础设施建设，积极营造面向全球的开放、公平、公正、非歧视的数字发展环境。中国应与世界一起，促进开放科学进程，摒弃意识形态偏见，在联合国开放科学基本框架下，求同存异，推动多边发展合作。

### 3.2 涵盖多维治理主体，共同推进治理活动开展

在全球范围内，中国作为治理主体，应积极参与联合国教科文组织《开放科学建议书》框架下的开放科学倡议计划，构建多方共治、多边平等、开放共赢的国际开放科学治理体系。同时，积极参与不同

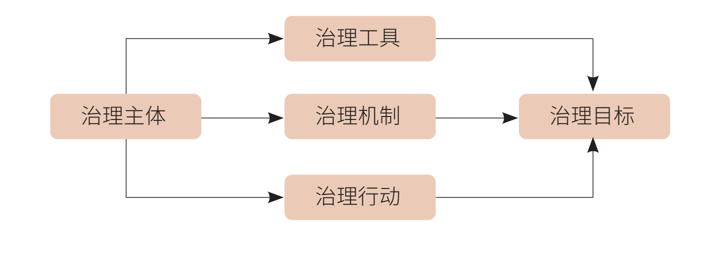



图 1　开放科学治理框架

Figure 1　Open science governance framework

⑩ 杨卫 . 我国开放科学路线图与政策体系研究 . (2022-08-19). https://www.bilibili.com/video/BV15G41157jU/?vd_source=4b6fd54fc7d153838fc28a7b5073ca0a.

领域、不同主体建立的、不排斥第三方的国际合作组织，积极倡导、引领若干领域的国际开放合作计划。

在国内开放科学治理进程中，政府部门（科研资助机构）、科研机构、高校、出版机构、社会团体（如学会、协会）、企业、科技工作者、公众都是开放科学治理体系中的一部分，都是实施治理活动的主体单元，需要在开放科学治理中承担不同的角色。政府部门通过制定国家开放科学发展战略与政策法规，投资开放科学基础设施，加强公、私部门间合作，促使利益相关者形成开放共享网络，进而创造开放创新的发展环境；科研机构、高校、出版机构和科技工作者通过规划或参与制定科研成果评价标准、科技评估与奖励措施，促进开放科学的普及与发展；企业、社会团体和公众也应逐渐参与到开放科学的政策制定与监管中，推进具体政策的实施[2]。

### 3.3 多种治理工具并用，提升治理效率

开放科学的治理工具包括战略规划、资助工具、评估与监督、规范与监管等。① 战略规划，是开放科学发展方向和目标的战略体现，是为实现开放科学长远发展所选择的重大措施与行动方针。② 资助工具，是为实现国家战略规划目标，对开放科学合作项目的相关指南、计划进行制定。③ 评估与监督，通过考察开放科学管理流程，将实施结果与预先设定的目标进行比对，激励行为主体开展高效行动。④ 规范与监管，通过制定法律法规、设立指导原则和树立行为准则来规范开放科学主体的行为活动，并实施监管责任，最大程度地减少开放科学发展中的各种负面影响，促进开放科学健康发展。

### 3.4 协同各项治理机制，全方位规范治理活动

开放科学治理机制包括协调机制、决策咨询机制、参与和对话机制、监测评估与动态调整机制、伦理审查与监管机制。① 协调机制，指不同领域、机构或部门间开放科学政策、制度之间的协调，以确保各部门政策的一致性。② 决策咨询机制，允许对开放科学提出意见建议，并根据实际进行采纳，包括为重大决策提供论证、自下而上的重大建议、适度参与决策等。③ 参与和对话机制，即政策制定者与利益相关者磋商和公众参与决策的机制，利益相关者和广大公众可以参与到国家的战略决策中来。④ 监测评估与动态调整机制，旨在为准确把握战略规划实施进展情况，对实施情况进行监测与评估，并及时对相关政策进行调整，通过动态调整实现战略规划与具体实践的有效贴合。⑤ 伦理审查与监管机制，通过对科学伦理以及相关法律法规进行监管，保护开放科学主体权益，并有效避免伦理和价值冲突问题的发生。

### 3.5 采取高效治理行动，促进开放科学进程

开放科学治理行动包括国家开放科学发展战略治理、科研体系和科研活动治理、优先领域治理、突破性技术和重大挑战治理。① 国家开放科学发展战略治理，指通过制定符合开放科学目标和开放科学治理体系的发展战略，对国家开放科学发展方向和整体布局进行治理。② 科研体系和科研活动治理，通过自主治理和合作治理相结合的方式，以充分的自主权和独立性管理自身科研活动，并加强科研机构与企业间的交流合作，促进开放科学理念在科研界广泛深入传播，推动国家科技快速发展。③ 优先领域治理，指根据自身发展情况，结合社会需求与开放科学发展综合考虑，选择若干优先领域，通过制定优先领域开放科学治理行动方案，并发起国际合作计划/组织等，推进优先领域开放科学发展的新局面。④ 突破性技术和重大挑战治理，通过制度和组织创新及利益相关者的广泛参与设计，积极发挥大国作用，并加大相关资源投入，联合世界各国共同突破关键技术，以应对全球社会发展面临的新挑战。

## 4 开放科学治理评价体系设计——以世界科学中心为例

通过对国内外开放科学治理监测评估体系进行调

研[⑪]，将开放科学治理评价体系分为评价原则、评价要素、评价指标和评价方法4个部分。① 评价原则，有全球达成共识的原则，也有地区或机构个性化的原则；需遵循相应的政策法规，也应体现开放科学治理的指导原则。② 评价要素，基于开放科学治理要素，主要对治理目标、治理工具、治理机制和治理行动进行评价。③ 评价指标，根据各评价要素进行设置，评估对象不同，评估体系的重点也有所差异。④ 评价方法，主要以问卷调查、专家评估、动态监测和第三方评价等方法为主。

开放科学能够加大科技进步过程的透明性和全球参与度，也可能深刻地影响世界科技发展格局。参考英国学者贝尔纳的研究，日本科学家汤浅光朝给出了世界科学中心的定义，即如果一国科学成果数占同期世界科学成果总数的25%以上，这个国家就被称为“世界科学中心”[⑫]。在开放科学理念出现以前，世界科学中心先后进行了5次转移：最早是意大利，然后转移到英国，之后转移到法国，继而转移到德国，接着转移到美国并一直保持至今。

纵观世界科学中心的5次转移，每次转移都有显著标志（图2）。文艺复兴时期的意大利是第一个世界科学中心（1540—1620年）。文艺复兴运动和第一次科学革命，使意大利出现了一批重要的自然哲学家，也推动自然科学独立发展。1642年伽利略去世，世界科学中心转向欧洲北部，英国成为第二个世界科学中心（1660—1750年）。这一时期的英国涌现出吉尔伯特、波义耳、牛顿、哈维等一大批科学家，诞生了大量领先世界的重大科技成果，包括牛顿的经典力学、波义耳的元素说、哈维的“血液循环论”和达尔文的进化论等。18世纪中期到19世纪中期，法国接替英国成为第三个世界科学中心（1760—1840年）。这一时期的法国经历了一场大革命，科技发展空前繁荣，在数学界、物理学界、化学界和生物学界涌现出一批科学巨人，为学科领域发展作出了巨大贡献。但是，法国过分学院式的科研方式使其世界科学中心的地位逐渐动摇。德国于19世纪初进行了教育改革，创建了全新的科研教育体制，吸引了众多世界优秀科研人才，逐渐在数学、物理学、化学、生物学和地质学等领域跃居世界领先地位，成为新的世界科学中心（1840—1910年）。进入20世纪以来，德国在自然科学领域发展迅速，诺贝尔自然科学领域奖项的获奖人数远远超出美国之外的其他国家。自20世纪20年代以来，美国在材料科学、电子及信息科学、生物学、原子能科学和航空航天科技等领域一直位居世界前沿，全球诸多重要的科技成果均产生于美国。伴随着美国的崛起，世界科学中心转移到了美国（1920年至今）。美国抓住量子力学革命及信息技术革命机遇，同时特别重视科学人才引进，迅速站在了世界科学领域前沿。自1945年恢复诺贝尔奖以来，美国的获奖人数一直稳居世界各国之首，至今仍是无可争议的世界科学中心[11]。

一个国家要成为世界科学中心，需要具备一定的基本条件，包括要有促进科学发展的战略规划、有促使人才成长的教育制度与吸引人才的科研环境、有推

⑪ Sofia Abrahamsson, Swedish Research Council. EOSC Steering Board-subgroup “National contributions to the EOSC”. Monitoring progress towards Open Science as the new norm—National Contributions to the EOSC. [2023-06-06]. https://eoscfuture.eu/wp-content/uploads/2022/05/8.Monitoring-open-science-20220503.pdf.

European Commission. European Research Area Progress Report 2018. [2023-06-06]. https://era.gv.at/public/documents/3754/Final_ERA_Progress_Report__after_ISC____formatted.pdf.

EUA. From principles to practices: Open Science at Europe’s universities. [2023-06-06]. https://www.eua.eu/downloads/publications/2021%20os%20survey%20report.pdf.

Gary Price. New Report From SPARC Europe: Scoping the Open Science Infrastructure Landscape in Europe. (2020-10-30). https://www.infodocket.com/2020/10/30/new-report-from-sparc-europe-scoping-the-open-science-infrastructure-landscape-in-europe/.

⑫ 孙玉涛，国容毓．美国靠移民，日本靠自己：谁才是真正的世界科学中心？(2018-11-21). http://zhishifenzi.com/depth/depth/4627.html.




图 2　世界科学中心 5 次转移及关键要素

Figure 2　Five shifts of world science centers and key elements

进科学发展的绩效评价机制与合作共享机制等，这与开放科学治理的目标有很大的相似之处。为进一步细化、明确开放科学治理的工具作用与指标体系，参照中国开放创新生态“五个需要”阶段目标，本文以开放科学治理的视角，评价世界科学中心转移的目标与实现途径，基于开放科学治理框架，搭建了一套评价指标体系，筛选开放科学治理框架体系中的治理目标、治理工具、治理机制和治理行动作为评价要素。在评价指标方面，从完善促进科学发展的开放科学政策体系、营造有竞争力的科研环境、促进合作与开放共享等多角度进行综合考虑，最终形成匹配治理目标、治理工具、治理机制和治理行动 4 项评价要素的 23 项评价指标（表 1）。

## 5 积极推动我国开放科学治理的建议

作为一种新的科研范式，开放科学在建立促进科技创新、更加透明化的生态系统的同时，也存在一定的风险。在享受开放科学带来的好处的同时，也要注意防范其潜在的负面影响，这是开放科学面临的重大挑战，也是开放科学治理的价值所在。当前，我国仍处于开放科学治理的初级发展阶段，仍未建立起行之有效的治理框架和手段。未来，为实现中国开放创新生态“五个需要”阶段目标，成为全球知识共同体的“领航人”之一，并推动国际开放科学发展大局，我国应积极创建适合开放科学发展的政策机制，培育开放科学文化，并搭建风险防范体系，营造高效的开放科学生态体系。

（1）包容更多主体融入并达成共识。推进开放科学治理，首先要达成各利益方的共识。目前，我国开放科学治理主体主要集中在政府机关和少数科研机构与出版机构，一些关键参与者的开放科学理念还未建立，科研创新的一些环节参与者还未加入。未来，我国需要加强了解科技创新主体的新发展需求，推进科研资助者积极开放包容，推进企业开放式创新能力，推进政府开放科学治理能力，明确图书馆在开放科学中的作用，提升公众对开放科学的信心与参与度。

（2）建立开放包容的政策机制。目前，我国开放科学治理的相关政策主要集中在开放获取、开放基础设施和开放数据等方面，多是围绕各开放要素构建，还不足以支持各开放要素的流通、面向开放活动的协同，对创新主体的包容性关注也较少。未来，应从国家层面加强整体布局，从国家长期规划、生态系统演化的角度为开放科学构建良好的创新生态环境，吸引更多主体融入；同时，需要考虑开放科学作为政策优先事项、公共利益目标，鼓励关键主体发挥创新优

表1 面向世界科学中心目标的开放科学治理评价体系

Table 1 Open science governance evaluation to promote China’s transfer to world science center

| 评价要素 | 评价指标 |
|---|---|
| 治理目标 | 国家综合开放创新能力世界排名 |
| | 开放共享对科技进步的贡献率 |
| | 世界上有显示度的大科学装置、大科学计划数量 |
| | 学术产出占世界学术产出的占比 |
| | 国有期刊占世界科学数据平台数据量的占比 |
| | 学术影响力，以领域加权引用影响因子（FWCI）和高被引作者为标志 |
| | 关联数据的论文增长率、引用影响力、国际合作比例 |
| | 公民具备科学素质的比例 |
| | 人才引进与流失率 |
| 治理工具 | 推动科技进步的开放科学政策数量 |
| | 具有全球影响力的开放科学行动计划数量 |
| | 支撑科技发展的开放科学经费投入强度 |
| | 行之有效的开放科学评估标准与监测方法 |
| | 规范科技发展的开放科学法律法规数量 |
| 治理机制 | 推动科技发展的开放科学协调机制数量 |
| | 支撑科技进步的开放科学决策咨询机制数量 |
| | 壮大科技影响力的开放科学参与对话机制数量 |
| | 规范科技发展的开放科学监测评估机制数量 |
| | 保护科研主体权益的开放科学伦理审查与监管机制数量 |
| 治理行动 | 国家推进科技创新的开放科学战略治理行动（包括相关战略规划、重要会议及倡议等） |
| | 巩固科技主导地位的开放交流合作（主导国际合作项目数、国际科技组织数、大科学装置数等） |
| | 提升全民科学素养的开放教育培训活动（培训平台、培训课程、培训机构等） |
| | 寻求技术突破的优先领域治理活动 |

势，促进系统开放与包容。

（3）搭建风险防范体系。由于开放科学强调知识的开放、研究的透明，以及不同国家地域间的合作，无可避免地会出现知识产权保护、数据隐私安全乃至国家数据安全等方面的问题。数据安全与开放共享之间的平衡问题，是开放科学治理要解决的关键问题。需要建立与数据安全相适应的风险防范体系，在知识的开放和保护间建立平衡。

（4）创建开放科学新文化。开放科学治理目标落地，实质上是一种文化的创新。我国需要建立开放创新生态的新文化，倡导良好的国际合作氛围，共同打造国际开放科学传播精品，共同策划、主动出击，在全球范围讲好“中国开放科学故事”、提升国际影响力，弘扬全球化变局中中国、中国科学家和企业家的

精神品质，为全球开放科学治理注入正能量。

## 参考文献

1 王译晗, 叶钰铭. 近10年国内外开放科学研究述评. 农业图书情报学报, 2021, 33(10): 20-35.
Wang Y H, Ye Y M. Review on the research of open science at home and abroad in recent ten years. Journal of Library and Information Science in Agriculture, 2021, 33(10): 20-35. (in Chinese)

2 樊春良. 国家科技治理体系的理论构架与政策蕴含. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(3): 3-23.
Fan C L. Theoretical framework and policy implications of national science and technology governance system. Science of Science and Management of S&T, 2022, 43(3): 3-23. (in Chinese)

3 赵昆华, 刘细文, 龙艺璇, 等. 从开放获取到开放科学：科研资助机构的理念与实践. 中国科学基金, 2021, 35(5): 844-854.
Zhao K H, Liu X W, Long Y X, et al. From open access to open science: Notion and practices of national science & techonology funding agencies. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021, 35(5): 844-854. (in Chinese)

4 王卫军, 李成赞, 郑晓欢, 等. 全球科学数据出版发展态势分析——基于Web of Science数据库的调研. 中国科学数据, 2021, 6(3): 267-285.
Wang W J, Li C Z, Zheng X H, et al. The analysis of the development trend of global scientific data publishing: Research based on Web of Science database. China Scientific Data, 2021, 6(3): 267-285. (in Chinese)

5 黎建辉, 吴超, 张丽丽, 等. 科学数据出版调查与分析. 中国科学数据, 2016, 1(1): 70-80.
Li J H, Wu C, Zhang L L, et al. Survey and analysis of scientific data publishing. China Scientific Data, 2016, 1(1): 70-80. (in Chinese)

6 唐新斋, 陈昕, 何洪林, 等. 新一代“生态网络云”大数据平台的设计与实现. 数据与计算发展前沿, 2022, 4(1): 53-68.
Tang X Z, Chen X, He H L, et al. Design and implementation of a new eco-cloud platform for national ecosystem science data center. Frontiers of Data & Computing, 2022, 4(1): 53-68. (in Chinese)

7 廖方宇, 洪学海, 汪洋, 等. 数据与计算平台是驱动当代科学研究发展的重要基础设施. 数据与计算发展前沿, 2019, 1(5): 2-10.
Liao F Y, Hong X H, Wang Y, et al. The data and computing platform is an important infrastructure which drives modern scientific research development. Frontiers of Data & Computing, 2019, 1(5): 2-10. (in Chinese)

8 杨洋, 李哲. 我国深度参与全球科技创新治理需实现战略突破. 科技中国, 2021, (9): 1-4.
Yang Y, Li Z. China's deep participation in global science and technology innovation governance requires a strategic breakthrough. Scitech in China, 2021, (9): 1-4. (in Chinese)

9 张丽丽, 黎建辉. 科研信息基础设施的运行治理模式研究. 数据与计算发展前沿, 2022, 4(6): 92-104.
Zhang L L, Li J H. Governance model for research e-infrastructures. Frontiers of Data & Computing, 2022, 4(6): 92-104. (in Chinese)

10 Maslow A H. A theory of human motivation. Psychological Review, 1943, 50(4): 370-396.

11 康小明. 世界科学中心语境下中国打造世界一流大学的路径选择. 中国周刊, 2019, (4): 80-87.
Kang X M. The path choice of building China into a world-class university in the context of world science center. China Weekly, 2019, (4): 80-87. (in Chinese)

# Research on Open Science Governance Framework Model

YUAN Yaxiang[1] WEI Xin[2] WANG Yang[2*] ZHOU Yuanchun[2]

（1 Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2 Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

**Abstract** Open science is thriving and driving a global paradigm shift in scientific research. Open science governance is designated to gradually increase the transparency and global participation in the process of scientific and technological progress, ensure low-cost openness around the world, accelerate the global dissemination and sharing of results, and improve the scientific and humanistic literacy of the people. With the development trend of open science becoming more and more powerful, a series of challenges emerge gradually. By analyzing and studying the open science governance framework model, it helps to further sort out the governance logic, clarify the governance subjects and governance mechanisms, which will effectively promote the construction of open science governance system, accelerate the development of science and technology, help China become one of the leaders of the global knowledge community in 2040–2050, and promote the realization of the strategic goal of becoming a world power in science and technology.

**Keywords** open science, open science governance, governance framework, evaluation system, world science center



**袁亚湘** 中国科学院院士，中国科学院数学与系统科学研究院研究员。主要研究领域：计算数学、应用数学、运筹学等。E-mail: yyx@lsec.cc.ac.cn

**YUAN Yaxiang** Academician of Chinese Academy of Sciences (CAS), Researcher of Academy of Mathematics and Systems Science, CAS. His research focuses on computational mathematics, applied mathematics, operations research, etc. E-mail: yyx@lsec.cc.ac.cn.

**汪 洋** 中国科学院计算机网络信息中心信息化发展战略与评估中心主任。主要研究领域：信息化发展战略研究、开放科学研究、大数据分析等。E-mail: wangyang@cnic.cn

**WANG Yang** Head of Center of Informatization Strategy and Evaluation in Computer Network Information Center, Chinese Academy of Sciences (CAS). His research focuses on information development strategy, open science, big data analytics, etc. E-mail: wangyang@cnic.cn

■责任编辑：岳凌生

*Corresponding author